Consultative Document / Document de consultation

Atomic Energy Control Board

Commission de contrôle de l'énergie atomique

CONSULTATIVE DOCUMENT C-100

Proposed Regulatory Policy Statement

THE DETERMINATION OF EFFECTIVE DOSES FROM THE INTAKE OF TRITIATED WATER

Issued for comment:

September 17, 1986

Canada

This Consultative Document is issued in order to provide an opportunity for public review of the proposal it contains before formal issue as a Regulatory Document. Comments are encouraged and should be directed to the address below before DECEMBER 17, 1986.

Subject to the Access to Information Act, all comments will be disclosed to the public and will be placed in the AECB Public Documents Room in the AECB offices at 270 Albert Street, Ottawa. Commentators should identify those parts of their comments that should not be disclosed pursuant to the Access to Information Act, the reason why they should not be disclosed, and also identify those parts that they consent to the disclosure of.

Direct comments to:

Health Effects and Regulatory
Documents Section
Atomic Energy Control Board
P.O. Box 1046
Ottawa, Ontario
CANADA
K1P 5S9

THE AECB REGULATORY DOCUMENTS SYSTEM

1. Siting, design, manufacture, construction, commissioning, operation, and decommissioning of nuclear facilities, or the production, possession, use and disposal of prescribed substances, in Canada or under Canadian control, are subject to the provisions of the Atomic Energy Control Act and Regulations administered by the Atomic Energy Control Board (AECB).

2. In addition to the Atomic Energy Control Regulations, three other categories of Regulatory Document are employed by the AECB. These are:

   Generic Licence Conditions - standard sets of conditions that are included in particular AECB licences of a common type, unless specific circumstances indicate otherwise;

   Regulatory Policy Statements - firm expressions that particular "requirements" not expressed as Regulations or Licence Conditions be complied with or that any requirements be met in a particular manner but where the AECB retains the discretion to allow deviations or to consider alternative means of attaining the same objectives where a satisfactory case is made; and

   Regulatory Guides - guidance or advice on any aspect of the AECB's regulatory process that is given in a manner less rigid than that intended by Policy Statements.

3. In developing Regulatory Documents, the AECB publishes its proposals as Consultative Documents in order to solicit comments both from the nuclear industry and from the public. This is done prior to releasing any Regulatory Document in final form. In certain cases, after the period for public comment, a Consultative Document may be issued for "trial use". This is done for a limited period of time to gain practical experience. Following the period of trial use, the revised document is re-issued for further public comment prior to release in final form.

4. Comments on Consultative Documents and suggestions for new Regulatory Documents and for improvement to those that exist are encouraged and should be directed to the Health Effects and Regulatory Documents Section of the AECB.

5. Copies of Consultative Documents, Regulatory Documents and related index lists are available in both English and French on request from the Office of Public Information. Requests for technical information on and interpretation of documents should be addressed to this office.

6. The Atomic Energy Control Board may be contacted as follows:

   Postal address: Atomic Energy Control Board
   P.O. Box 1046
   Ottawa, Ontario
   CANADA
   K1P 5S9

   Telephone
   General Inquiries: (613) 995-5894

THE DETERMINATION OF EFFECTIVE DOSES FROM THE INTAKE OF TRITIATED WATER

1. BACKGROUND

To comply with the regulatory requirements relating to the dose from exposures to tritiated water (HTO), Atomic Energy Control Board (AECB) licensees currently measure tritium concentration in urine to determine whole body dose. This approach has been based on the consideration that the time integrated tritium concentration (which is proportional to accumulated dose) in any organ or tissue would not exceed that in the body water. Hence the doses estimated from urine concentrations are always conservative.

The International Commission on Radiological Protection (ICRP) recommends that the average soft tissue dose be used to determine effective dose equivalents for HTO exposures. The ICRP also recommends that only the retention in body water be considered when committed doses from HTO exposures are calculated; this recommendation is based on the consideration that the errors introduced by neglecting the long-lived tritium component (those tritium atoms retained in organic molecules of the body cells) are small (only of the order of 10% of the committed dose equivalent to the whole body)[1].

The ICRP recommendations have been reviewed by:

(a) AECB staff,

(b) some licensees involved in the use of tritiated water, and

(c) the Federal-Provincial Working Group on Bioassay and In Vivo Monitoring Criteria*.

The Federal-Provincial Working Group has recommended that a better estimate of the average soft tissue dose can be obtained from urine concentrations if the organically bound tritium is included in the calculation[2]. This recommendation is based on work done at Chalk River Nuclear Laboratories[3] which has shown that the average soft tissue dose from HTO exposures can be estimated from urine concentration measurements by the use of a modifying factor.

The differences between the methods of determination stem from the fact that for Reference Man, total body water is 42 kg, but the mass of soft tissue over which the dose is distributed is 63 kg. In addition, the non-aqueous component of soft tissue contains organically bound tritium at a concentration of 20% of that in body water.

The current method is to assume that the tritium dose is delivered only to the 42 kg of body water. ICRP recommends that the 63 kg of soft tissue should be considered the target, which would reduce the dose by a factor of $\frac{42}{63}$ or 0.67.

---

* This Working Group was formed under the auspices of the Federal-Provincial Conference of Deputy Ministers of Health, through the Advisory Committee on Environmental and Occupational Health and the Subcommittee on Radiation Surveillance.

The Federal-Provincial Working Group approach is to take account of the organically bound tritium, which leads to a reduction factor of 0.73. Details of this calculation may be found in reference 3.

The draft document of the Federal-Provincial Working Group was sent for review to Canadian universities, senior staff of all provincial governments, the Canadian Association of Physicists, the Canadian Association of Nuclear Medicine, the senior health physics staff of all Canadian nuclear utilities, Atomic Energy of Canada Limited, and some members of the AECB Advisory Committee on Radiological Protection.

The comments received were discussed by the Working Group and incorporated into the document where appropriate. This document has now been published by Health and Welfare Canada.

The AECB concludes that the ICRP recommended method of determining the committed dose equivalent to soft tissues of the body arising from an intake of tritiated water can be improved by including the organically bound tritium in the calculation. Furthermore, representatives of all the utilities, the Bureau of Radiation and Medical Devices of Health and Welfare Canada and the Chalk River Nuclear Laboratories have agreed to use the procedure recommended by the Federal-Provincial Working Group on Bioassay.

Licensees are cautioned, however, that the Federal-Provincial Bioassay Guideline is based on the ICRP system of dose limitation and does not contain quarterly limits, as required by the Atomic Energy Control Regulations. The derived action level in the guidelines for tritium bioassay, by means of which decisions are to be made on the significance of urinalysis results, is based on an annual dose and, therefore, must be modified if compliance with the quarterly limit is to be demonstrated.

The AECB position is presented in the following policy statement.

2. POLICY STATEMENT

2.1 Preamble

The ICRP recommendation for the determination of effective doses from the intake of tritiated water by measuring tritium concentration in urine has been reviewed by AECB staff, in cooperation with some licensees, universities, and provincial authorities. It has also been reviewed by the Federal-Provincial Working Group on Bioassay in the course of the preparation of their document, Bioassay Guideline 2: Guidelines for Tritium Bioassay, published by the authority of the Minister of National Health and Welfare (83-EHD-87), which includes, in Appendix D, a procedure for the estimation of effective dose from the intake of tritiated water by means of urinalysis measurements. This procedure differs slightly from the ICRP recommendations by including a more detailed estimate of the concentration of tritium in soft tissue derived from urinalysis measurements.

2.2 Policy

The AECB requires that Bioassay Guideline 2: Guidelines for Tritium Bioassay (83-EHD-87) be used for determining the effective dose of radiation from the intake of tritiated water.

Sources:

1. ICRP. "Limits for Intakes of Radionuclides by Workers", ICRP Publication 30, Part 1, 1979, Annals of ICRP, Vol. 2, No. 3/4.

2. National Health and Welfare. Federal-Provincial Working Group on Bioassay and In Vivo Monitoring Criteria, Bioassay Guideline 2: Guidelines for Tritium Bioassay, Publication 83-EHD-87.

3. Johnson, J.R., "The Estimation of the Effective Dose Equivalent from Tritiated Water Exposures Using Tritium Concentrations in Urine", Radiation Protection Dosimetry, Vol. 2, No. 4, Sept. 1982, pp. 245-247.

Consultative Document / Document de consultation

Atomic Energy Control Board / Commission de contrôle de l'énergie atomique

DOCUMENT DE CONSULTATION C-100

Projet de déclaration de principe en matière de réglementation

DÉTERMINATION DE LA DOSE EFFECTIVE DUE À L'INCORPORATION D'EAU TRITIÉE

Publié pour commentaires :

le 17 septembre 1986

Canada

Le présent document de consultation est publié dans le but de fournir au public l'occasion d'examiner le projet qu'il contient avant qu'il soit adopté dans sa forme définitive comme document de réglementation. Le public est invité à faire parvenir ses observations à l'adresse indiquée ci-dessous avant le 17 DÉCEMBRE 1986.

Sous réserve de la Loi sur l'accès à l'information, toutes les observations seront communiquées au public et déposées dans la Salle des documents publics au siège social de la CCEA, au 270, rue Albert, Ottawa. Ceux et celles qui font des observations sont priés d'indiquer clairement quelles parties de leurs commentaires ne devraient pas être communiquées au public en vertu de la Loi sur l'accès à l'information et justifier leur demande; ils devraient, d'autre part, indiquer quelles parties ils autorisent à communiquer au public.

Veuillez adresser vos commentaires à l'adresse suivante :

Section des effets sur la santé et
des documents de réglementation
Commission de contrôle de l'énergie atomique
C.P. 1046
Ottawa (Ontario)
CANADA
K1P 5S9

TEXTES DE RÉGLEMENTATION DE LA CCEA

1. Le choix d'emplacement, la conception, la fabrication, la construction, la mise en service, l'exploitation et le déclassement d'installations nucléaires ou la production, la possession, l'utilisation et l'élimination de substances prescrites, au Canada ou sous contrôle canadien, sont assujettis aux dispositions de la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique et de son Règlement d'application, dont l'administration relève de la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA).

2. En plus du Règlement susmentionné, la CCEA utilise trois catégories de textes de réglementation. En voici une courte description.

   Conditions générales d'autorisation de permis - ensemble de conditions types figurant dans tous les permis similaires délivrés par la CCEA, à moins de circonstances exceptionnelles;

   Déclarations de principe en matière de réglementation - déclarations laissant clairement entendre que certaines "exigences" qui ne figurent ni dans le Règlement ni dans les conditions des permis sont obligatoires ou que certaines exigences doivent être respectées d'une façon déterminée laissant également entendre que la CCEA se réserve le droit de permettre des écarts ou d'envisager d'autres façons d'en arriver aux mêmes fins, lorsque ces façons semblent convenir; et

   Guides de réglementation - directives ou conseils donnés sur tout aspect de la réglementation assurée par la CCEA mais formulés de façon moins rigoureuse que dans les déclarations de principe.

3. Lors de l'élaboration de ses textes de réglementation, la CCEA en publie d'abord le projet à titre de Document de consultation, afin de connaître les commentaires du secteur nucléaire et du grand public, avant que le projet de texte de réglementation paraisse sous sa forme définitive. Dans certains cas, après l'achèvement de la période réservée aux commentaires, la Commission peut faire mettre le document de consultation à l'essai pratique pour un temps limité. Après cette période d'essai, on demande encore une fois l'opinion du public, avant que le document révisé soit publié sous sa forme définitive.

4. Tout commentaire sur les documents de consultation et toute suggestion à l'égard des nouveaux textes de réglementation ou ceux déjà en vigueur sont les bienvenus; il suffit de les transmettre à la section des Effets sur la santé et documents de réglementation de la CCEA.

5. On peut se procurer des exemplaires des documents de consultation et des textes de réglementation, dans les deux langues officielles, en s'adressant au Bureau d'information publique. Toute demande de renseignements techniques ou d'interprétation des textes devrait être acheminée au Bureau susmentionné.

6. L'adresse de la CCEA est la suivante:

   Commission de contrôle de l'énergie atomique
   C.P. 1046
   Succursale "B"
   OTTAWA (Ontario)
   CANADA K1P 5S9

   Renseignements: (613) 995-5894

DÉTERMINATION DE LA DOSE EFFECTIVE DUE À L'INCORPORATION D'EAU TRITIÉE

1. HISTORIQUE

Pour se conformer aux exigences réglementaires relatives à la dose de rayonnement due à l'eau tritiée (HTO), les titulaires de permis autorisés par la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) détermine actuellement la dose au corps entier en mesurant la concentration de tritium dans l'urine. Cette approche est basée sur l'hypothèse que la concentration de tritium intégrée en fonction du temps (qui est proportionnelle à la dose accumulée) dans tout organe ou tissu ne dépasserait pas celle dans l'eau de l'organisme. Les doses estimées d'après la concentration de tritium dans l'urine sont donc toujours prudentes.

La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) recommande d'utiliser la dose moyenne aux tissus mous pour déterminer les équivalents de dose effectifs dus à des irradiations à l'eau tritiée. La CIPR recommande également de ne tenir compte que de la rétention dans l'eau de l'organisme lorsqu'il faut calculer les doses engagées dues à des irradiations à l'eau tritiée. Pour en arriver à cette conclusion, la CIPR se base sur l'hypothèse que les erreurs qui se glissent lorsque l'on néglige le composant de tritium à période longue (c'est-à-dire les atomes de tritium retenus par les molécules organiques dans les cellules de l'organisme) ne sont pas importantes : en fait, elles ne dépassent pas 10 pour 100 de l'équivalent de dose engagé au corps entier [réf. 1].

Les recommandations de la CIPR ont été examinées par :

a) les employés de la CCEA;

b) certains titulaires de permis qui utilisent de l'eau tritiée;

c) le Groupe de travail fédéral-provincial sur les critères relatifs aux essais biologiques et à la surveillance in vivo*.

Le Groupe de travail fédéral-provincial a recommandé de tenir compte du tritium qui peut être assimilé à l'organisme pour obtenir un meilleur calcul estimatif de la dose moyenne aux tissus mous d'après la concentration dans l'urine [réf. 2]. Cette recommandation se base sur les travaux effectués aux Laboratoires nucléaires de Chalk River [réf. 3], qui ont démontré que la dose moyenne aux tissus mous due à l'eau tritiée peut être estimée à partir des mesures de concentration dans l'urine en utilisant un facteur de modification.

Les différences entre les méthodes de détermination découlent du fait que, pour l'homme de référence, l'eau totale contenue dans l'organisme pèse 42 kg, tandis que les tissus mous sur lesquels la dose est distribuée pèsent 63 kg. De plus, l'élément non aqueux des tissus mous contient du tritium assimilé à l'organisme à une concentration de 20 pour 100 de celle dans l'eau de l'organisme.

---

* Le Groupe de travail fédéral-provincial a été constitué sous l'égide de la Conférence fédérale-provinciale des sous-ministres de la Santé, par l'entremise du Comité consultatif sur l'hygiène du milieu et du travail et du Sous-comité sur la surveillance des rayonnements.

La méthode courante est de supposer que la dose de tritium n'est reçue que par les 42 kg d'eau de l'organisme. La CIPR recommande que les 63 kg de tissus mous soient considérés comme cible, ce qui aurait pour effet de réduire la dose par un facteur de 42/63, soit 0,67.

L'approche du Groupe de travail fédéral-provincial est de tenir compte du tritium assimilé à l'organisme, ce qui donne un facteur de réduction de 0,73. Le lecteur trouvera les détails de ce calcul à la référence 3.

Le Groupe de travail fédéral-provincial a envoyé l'ébauche de son rapport pour examen aux universités canadiennes, aux cadres supérieurs de tous les gouvernements provinciaux, à l'Association canadienne des physiciens, à l'Association canadienne de médecine nucléaire, aux cadres supérieurs en radioprotection de tous les services publics nucléaires au Canada, à L'Énergie Atomique du Canada, Limitée et à certains membres du Comité consultatif de la radioprotection de la CCEA.

Le Groupe de travail a discuté des observations qu'il a reçues et a révisé son rapport au besoin. Le document a été publié par la suite par Santé et Bien-être social Canada.

La CCEA conclut que la méthode recommandée par la CIPR pour déterminer l'équivalent de dose engagé aux tissus mous de l'organisme, dû à une incorporation d'eau tritiée, peut être améliorée en tenant compte du tritium assimilé à l'organisme dans le calcul. Plus encore, les représentants de tous les services publics, du Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux de Santé et Bien-être social Canada et des Laboratoires nucléaires de Chalk River sont d'accord pour utiliser la marche à suivre recommandée par le Groupe de travail fédéral-provincial.

Les titulaires de permis doivent néanmoins savoir que les critères fédéraux-provinciaux relatifs aux essais biologiques sont fondés sur le système de limitation des doses de la CIPR et ne comprennent pas de limites trimestrielles comme dans le Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique. Le niveau d'action dérivé dans les critères d'essais biologiques du tritium, qui doit servir à prendre des décisions au sujet de la valeur des résultats d'analyses d'urine, se base sur une dose annuelle et doit donc être modifié si l'on veut montrer la conformité à la limite trimestrielle.

Le point de vue de la CCEA est présenté dans la déclaration de principe qui suit.

2. DÉCLARATION DE PRINCIPE

2.1 Préambule

Les spécialistes de la CCEA, de concert avec certains titulaires de permis et certaines autorités universitaires et provinciales, ont examiné la recommandation de la CIPR pour déterminer les doses effectives dues à l'incorporation d'eau tritiée en mesurant la concentration de tritium dans l'urine. Le Groupe de travail fédéral-provincial sur les critères relatifs aux essais biologiques et à la surveillance in vivo l'a aussi examinée dans le cours de la rédaction de sa publication intitulée «Critères relatifs aux essais biologiques 2 : critères d'essais biologiques du tritium», autorisée par le

ministre de la Santé et du Bien-être social du Canada (83-DMH-87), qui donne à l'annexe D, une marche à suivre pour l'estimation de la dose effective due à l'incorporation d'eau tritiée en effectuant des mesures à partir d'analyses d'urine. Cette marche à suivre diffère légèrement des recommandations de la CIPR en ce qu'elle comprend un calcul estimatif plus détaillé de la concentration de tritium dans les tissus mous à partir des résultats d'analyses d'urine.

2.2 Politique

La CCEA exige que le document «Critères relatifs aux essais biologiques 2 : critères d'essais biologiques du tritium» (83-DHM-87) soit utilisé pour déterminer la dose effective de rayonnement due à l'incorporation d'eau tritiée.

Références

1. ICRP. "Limits for Intakes of Radionuclides by Workers", ICRP Publication 30, Part 1, 1979, Annals of ICRP, Vol. 2, Nos. 3/4.

2. Santé et Bien-être social Canada. Groupe de travail fédéral-provincial sur les critères relatifs aux essais biologiques et à la surveillance in vivo. Critères relatifs aux essais biologiques 2 : critères d'essais biologiques du tritium, publication n° 83-DHM-87.

3. J.R. Johnson. "The Estimation of the Effective Dose Equivalent from Tritiated Water Exposures Using Tritium Concentrations in Urine", in Radiation Protection Dosimetry, Vol. 2, No. 4, September 1982, pp. 245-247.